

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки: Программная инженерия

Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы				
<b>Проектирование базы данных и знаний для системы оперативного выявления группы риска появления повторного инфаркта миокарда</b>				
УДК 004.415:004.65:616.127-005.8				

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4А	Степанова Биана Андреевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чудинов Игорь Леонидович	К.Т.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов Олег Николаевич	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.03.04 «Программная инженерия»	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки: Программная инженерия

Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата) Е.С. Чердынцев

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работе

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8K4A	Степанова Биана Андреевна

Тема работы:

Проектирование базы данных и знаний для системы оперативного выявления группы риска появления повторного инфаркта миокарда

Утверждена приказом директора ИШ ИТР

Приказ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Срок сдачи студентом выполненной работы:

20.06.2018 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Проектирование база данных и знаний для системы, которая оперативно выявляет группы риска появления повторного острого инфаркта миокарда; область применения - медицина (кардиология).

Среда разработки Microsoft Sql Server Management Studio 2017, Microsoft Visual Studio 2017.

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Анализ предметной области 2. Проектирование базы данных 3. Проектирование базы знаний 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 5. Социальная ответственность
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Структура типовой экспертной системы 2. Структура предлагаемой системы 3. Схема базы данных 4. Календарный план-график проведения проектной работы 5. Изображения разработанного интерфейса и данные в базе данных.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	Петухов Олег Николаевич, доцент ОСГН ШБИП ТПУ
Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна, ассистент ОКД ИШНКБ ТПУ

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	10.02.2018 г.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чудинов Игорь Леонидович	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K4A	Степанова Биана Андреевна		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки: Программная инженерия

Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

Период выполнения: осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа
---------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.06.2018 г.
------------------------------------------	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
02.05.2018	Раздел 1. Анализ предметной области	20
08.05.2018	Раздел 2. Проектирование базы данных	50
20.05.2018	Раздел 3. Проектирование базы знаний	10
25.05.2018	Раздел 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
28.05.2018	Раздел 5. Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чудинов Игорь Леонидович	К.Т.Н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.03.04 «Программная инженерия»	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8К4А	Степанова Биана Андреевна

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

## Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. З/п руководителя – 27500 руб. Стипендия студента – 2500 руб.
1. Нормы и нормативы расходования ресурсов	2. Отчисления во внебюджетные фонды – 9491,73 руб.
2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	3. Накладные расходы – 6784,21 руб

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Потенциальные потребители результатов исследования; 2. Анализ конкурентных технических решений по технологии Quad;
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1. Структура работ в рамках научного исследования; 2. Определение трудоемкости выполнения работ 3. Разработка графика проведения проекта 4. Бюджет проекта.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	1. Определение интегрального финансового показателя разработки; 2. Определение интегрального показателя ресурсоэффективности разработки;

### Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Календарный план-график проведения проектной работы
--------------------------------------------------------

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Петухов Олег Николаевич	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4А	Степанова Биана Андреевна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8к4а	Степанова Биана Андреевна

Школа	ИШИТР	Отделение	Информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования - база данных и знаний для системы оперативного выявления группы риска появления ОИМ; область применения - медицина (кардиология). Рабочее место – персональный компьютер.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.  1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.	1.1 <ul style="list-style-type: none"> <li>Повышенный уровень электромагнитных излучений</li> <li>Отклонение показателей микроклимата</li> <li>Недостаточная освещенность рабочей зоны</li> <li>Превышения уровня шума на рабочем месте</li> <li>Монотонность труда</li> <li>Эмоциональные перегрузки</li> </ul> 1.2 <ul style="list-style-type: none"> <li>электробезопасность</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность:</b>	Воздействия на окружающую природную среду: утилизация люминесцентных ламп, компьютеров и другой оргтехники.
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Возможные ЧС – пожар.
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032 – 78</li> <li>Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03</li> <li>ФЗ - 197</li> </ul>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	<b>01.03.2018</b>
-------------------------------------------------------------	-------------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева И. И.			01.03.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8к4а	Степанова Биана Андреевна		01.03.2018

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критерии АИОР
Р1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 10, ПК-4, 5, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.1)
Р2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОК-11, 12, 13, ПК-1, 2, 11), критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.2)
Р3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОК-1, 8, ПК-2, 4, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.2)
Р4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, ПК-3, 4, 5), критерий 5 АИОР (п. 1.3)
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-6, 7), критерий 5 АИОР (п.1.4)



P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.	Требования ФГОС (ОК-4, 15, 16, ПК-9, 10, 11), критерий 5 АИОР (п. 1.5)
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 4, ПК-1, 6, 7), критерий 5 АИОР (п. 2.1)
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-14, ПК-7), критерий 5 АИОР (п. 2.2)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, 4), критерий 5 АИОР (п. 2.3, 2.4)
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 5, 9), критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.	Требования ФГОС (ОК-6, 7), критерий 5 АИОР (п. 2.6)

## **Реферат**

Дипломная работа содержит: 70 страниц, 15 рисунков, 14 таблиц, 10 источников.

Ключевые слова: информационная система, база данных, база знаний, инфаркт миокарда, система мониторинга.

Объектом исследования является методы выявления группы риска появления повторного острого инфаркта миокарда.

Цель работы – проектирование база данных и знаний для системы, которая позволит оперативно выявлять группы риска появления повторного острого инфаркта миокарда.

### **Перечень условных обозначений, единиц и терминов**

БД – база данных;

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания;

ОИМ – острый инфаркт миокарда;

ОКС – острый коронарный синдром;

БЗ – база знаний;

ЭС – экспертная система;

РОИМ – регистр острого инфаркта миокарда;

SQL (structured query language) – язык структурированных запросов.

## Оглавление

Введение.....	14
Глава 1. Анализ предметной области.....	16
1.1 Описание предметной области.....	16
1.2 Методы определения риска сердечно-сосудистых заболеваний.....	17
1.3 Экспертные системы .....	19
1.4 Формирование требований .....	21
Глава 2. Проектирование базы данных .....	25
2.1 Структура базы данных.....	25
2.2 Разработка интерфейса для ввода данных в БД .....	33
Глава 3. База знаний.....	38
3.1 Источник знаний .....	38
3.2 Способ представлений знаний .....	39
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	40
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	40
4.1.1 Потенциальные потребители продукта .....	40
4.1.2 Технология QuaD .....	40
4.2 Планирование разработки .....	42
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования .....	42
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ .....	43
4.2.3 Разработка графика проведения проекта.....	44
4.3 Бюджет научно-технического исследования .....	47
4.3.1 Расчет затрат на материалы .....	47
4.3.2 Расчет заработной платы.....	47
4.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды .....	49
4.3.4 Накладные расходы .....	50
4.3.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта ..	50
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	51
4.5 Вывод по главе .....	54

Глава 5. Социальная ответственность.....	55
5.1 Производственная безопасность.....	56
5.1.1 Повышенный уровень электромагнитных излучений.....	56
5.1.2 Отклонение показателей микроклимата .....	57
5.1.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны .....	58
5.1.4 Превышения уровня шума на рабочем месте.....	61
5.1.5 Монотонность труда .....	62
5.1.6 Эмоциональные перегрузки .....	62
5.1.7 Электробезопасность .....	63
5.3 Экологическая безопасность.....	64
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. ....	65
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	67
5.6 Вывод по главе .....	68
Заключение.....	69
Список литературы .....	70

## **Введение**

В современном мире заболевания сердечно-сосудистой системы очень распространенные. По оценкам Всемирной Организации Здравоохранения в 2015 году от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) умерло 17,7 миллиона человек в мире, что составила 31 % всех случаев смерти. [1]

Смертность от сосудистых заболеваний в России сократилась, но они по-прежнему остаются главной причиной ухода из жизни в нашей стране. Об этом на конгрессе по борьбе с инсультом сообщила министр здравоохранения Вероника Скворцова в октябре 2017 года. По ее словам, доля подобных заболеваний в общей смертности составляет 48 %. [2]

Таким образом, ССЗ – это важная медико-социальная проблема. Очевидно, что проблема профилактики и лечения ССЗ является не только государственной стратегией отдельной страны, но и общемировой задачей. Своевременная диагностика и определение предрасположенности к ОИМ является приоритетной задачей врача при наблюдении пациентов с ССЗ.

Так как проблема ССЗ является важной, то по этой тематике проводится большое количество исследований в смежных направлениях, в том числе в области информационных технологий.

Целью данной работы является исследование методов мониторинга состояния и выявления риска повторного ОИМ у людей перенесших острый коронарный синдром (ОКС) и проектирование базы данных (БД) и знаний (БЗ) для системы оперативного выявления группы риска появления повторного инфаркта миокарда.

В рамках указанной цели были поставлены основные задачи исследования:

1. Анализ предметной области;
2. Анализ существующих подходов к решению задачи;
3. Проектирование БД и БЗ.

Научная новизна исследования заключается в применении экспертного метода представления знаний в рамках решения задачи диагностирования и мониторинга пациентов кардиологии.

Практическая значимость работы заключается в создании базы данных и проектирование базы знаний, которые позволят создать систему для пациента и врача-кардиолога. Система будет помогать кардиологу принимать решение о наличии риска к ССЗ у пациента, основываясь на заложенных в систему экспертных знаниях, а также проводить мониторинг состояние у пациентов уже перенесших ОИМ.

# **Глава 1. Анализ предметной области**

## **1.1. Описание предметной области**

Наиболее распространенным и опасным сердечно сосудистым заболеванием (ССЗ) является ОИМ, который обычно возникает с развитием острого коронарного симптома (ОКС) так называемого в обиходе сердечного приступа.

Острый инфаркт миокарда – проявление острой фазы ишемической болезни сердца - ухудшение или прекращения доставки кислорода к сердечной мышце, вследствие чего участок тканей сердца, называемый миокардом, отмирает. На планете ежегодно госпитализируются более четырех млн. больных с ОИМ или нестабильной стенокардией. Количество обращений на станцию скорой помощи по причине сердечно-сосудистой системы постоянно увеличивается и колеблется от 23 до 52 % в различных городах. Более чем у 40 % умерших на до госпитальном этапе при патологоанатомическом исследовании обнаруживают не диагностированный ОИМ. В среднем примерно треть случаев ОИМ - это смерть до госпитализации, в основном в течение первого часа после появления симптомов. [3]

При остром инфаркте миокарда очень важно во время распознать симптомы и незамедлительно вызвать скорую помощь.

Алгоритм оказания первичной помощи (до приезда скорой помощи) при сердечном приступе, как предотвращения риска смерти при сердечном приступе:

- 1) При подозрении на инфаркт миокарда у больного (чаще всего сильная боль за грудиной без видимых причин, отдает в левое плечо, шею, руку, чувство страха) сначала усаживают и успокаивают. Больной должен принять положение сидя, облокотившись на спинку или положение полулёжа при этом согнуть колени. Ослабить галстук и расстегнуть тугую одежду.



- 2) Если у больного при себе имеется лекарство от боли в груди, то следует подать это лекарство.
- 3) Если по прошествии 3 минут ситуации не изменилась и боль не проходит, то немедленно нужно вызвать карету скорой помощи.
- 4) Если при себе или у больного имеется аспирин, и у него нет на него аллергии, то даем ему разжевать 300 мг аспирина. Важно тщательно разжевать таблетку, а то аспирин не подействует достаточно быстро.
- 5) При остановке сердца (потеря сознания, отсутствующее или агональное дыхание) необходимо начать делать сердечно-лёгочную реанимацию. Её применение многократно увеличивает шансы больного на выживание. Если вы находитесь в общественном месте (аэропорт, кафе и т.д.), то можно применить портативный дефибрилятор.

Статистика острого инфаркта миокарда удручающая. Карета скорой помощи должна очень оперативно выезжать на помощь людям с подозрением на ОИМ, так как уже через 15-20 минут после нарушения кровоснабжение «голодающий» участок сердца начинает умирать. Очевидно, что какие-бы ответственные и профессиональные врачи не ехали на вызов, они банально не всегда успевают принять необходимые меры. В связи с этим остро встает вопрос о прогнозировании ОИМ и его предотвращении. [4]

## **1.2. Методы определения риска сердечно-сосудистых заболеваний**

Одна из причин высокой смертности от ОИМ – отсутствие эффективных мер по первичной (до проявления симптомов ССЗ) и вторичной (после выявленного ОКС, в т.ч. ОИМ) профилактике сердечно-сосудистых осложнений, которые обеспечивают своевременное выявление и коррекцию факторов риска (ФР).

В ряде исследований показано, что прогноз развития и течения сердечно-сосудистых заболеваний значительно хуже при сочетании нескольких, даже умеренно выраженных ФР по сравнению с одним высоким ФР. ФР подразделяют на два вида – устранимые и не устранимые.

Устранимые ФР: табакокурение, низкая концентрация холестерина ЛПВП в крови, высокий уровень триглицеридов в крови, низкий уровень физической активности, ожирение, алкоголизм, стресс и т.д.

Не устранимые ФР: возраст, пол, наследственность, экология, сахарный диабет, инфаркт миокарда в прошлом и манифестация любых других проявлений атеросклероза и т.д.

Первичная профилактика базируется на статистическом анализе зафиксированных случаев ОКС, в том числе ОИМ вплоть до смертельных случаев. Наиболее распространенным вариантом представления результатов таких исследований является шкала риска «SCORE» и Фрамингема.

Шкала риска «SCORE» разработана экспертами Европейского общества кардиологов на основании данных проспективных исследований, 22 проведенных в 12 странах Европы, в том числе в России (ГНИЦ ПМ), с участием более 205 тысяч больных. Исследования начались с конца 70-х гг. и продолжались 27 лет. Рассматривался десятилетний риск развития смертельных случаев всех заболеваний, которые связаны с атеросклерозом. При расчете суммарного риска учитывались два не модифицируемых (пол, возраст от 40 лет) и три модифицируемых ФР (статус курения, систолическое АД, общий ХС).

Шкала Фрамингема была разработана на основании обширного эпидемиологического исследования, проводившегося на протяжении более 12 лет в небольшом городке Фрамингем около Бостона, для оценки тяжелой ИБС. Данная шкала дает оценку вероятности возникновения ССЗ человека в течение ближайших 10 лет. Шкала учитывает те же ФР, что и шкала риска «SCORE». Отличием её является учёт возраста с 20 лет и меньшим интервалом хода.

Эти шкалы являются лишь приближенной оценкой риска по значениям 5 параметров и не оперативной. Оценка вышеперечисленных показателей не позволяет выявить всех лиц с высоким риском сердечно-

сосудистой смертности и своевременно провести комплекс медикаментозных и немедикаментозных мероприятий по ее предотвращению.

Кроме того, можно привести еще ряд факторов, влияние которых на развитие ССЗ очевидно, по крайней мере, требуются исследования, а значит учета у людей. Например сопутствующие заболевания, экология, метео- и геомагнитная обстановка и др. Для того, чтобы более эффективно оценивать группу риска в которую попадает человек необходимо учитывать как можно больше факторов. Ещё одним недостатком является то, что они не учитывают лиц перенесших ИБС, а ведь они попадают в наибольшую группу риска.

Для успешной вторичной профилактики необходим постоянный мониторинг состояния пациентов. Для этой цели предлагается использовать прототип созданной в ТПУ (Боброва Ю.В.) информационной системы мониторинга состояния больных с ССЗ.

К недостатком этой программы можно отнести то, что программа служит лишь хранилищем данных. Целесообразно не только хранить информацию, который занес пациент, но и прогнозировать его возможное состояние здоровье. Она сможет предупредить человека и врача о возможном обострении болезни.

Для наших целей требуется осуществить развитие БД и расширение функций этой системы. Оперативное выявления проблемной ситуации (наличие риска) у людей, перенесших ОИМ, может быть выполнено с помощью информационной системы, относящейся к классу экспертных систем.

### **1.3. Экспертные системы**

Экспертная система (ЭС) – это программное средство, использующее экспертные знания для обеспечения высокоэффективного решения неформализованных задач в узкой предметной области. ЭС выдают советы, проводят анализ, дают консультации, ставят диагноз. Практическое

применение ЭС на предприятиях способствует эффективности работы и повышению квалификации специалистов.

Основой любой ЭС является совокупность знаний, структурированные в целях упрощения процесса принятия решения. Термин знания означает информацию, которая необходима программе, чтобы она ввела себя «интеллектуально». Эта информация принимает форму фактов и правил. Факты и правила в ЭС не всегда либо истинны, либо ложны. Иногда существует некоторая степень неуверенности в достоверности факта или точности правила. Если это сомнения выражено явно, то оно называется коэффициентом доверия.

Коэффициент доверия – это число, которое означает вероятность или степень неуверенности, с которой данный факт или правила можно считать достоверным.

ЭС используют эвристики, так как задачи, которые они решают, трудны, не до конца понятны, не поддаются строгому математическому анализу или алгоритмическому решению. Алгоритмический метод гарантирует корректное или оптимальное решение задачи, тогда как эвристический метод даёт приемлемое решение.

Знания в ЭС организованы так, чтобы знания о предметной области отделить от других типов знаний системы, таких как общие знания, о том, как решать задачи или как взаимодействовать с пользователем. [5]

ЭС имеют структуру аналогичную представленной на рисунке 1.



Рис. 1 Структура типовой ЭС

Примерами экспертных систем в медицине можно привести систему MYCIN и ОРИСКОН.

MYCIN – ЭС диагностики инфекционных заболеваний. Разработано Стэнфордским университетом в начале-середине 70-х годов, созданной для оказания помощи врачам в диагностике. База знаний состоит из примерно 600 правил. Система задает ряд вопросов, призванных подражать мышлению эксперта в области инфекционной болезни, и, исходя из ответов на эти вопросы, дает список возможных диагнозов с некоторой вероятностью, а также рекомендует лечение.

Фактически, MYCIN никогда не использовалась на практике. Но исследования, проведенные в Стэнфордском университете, обнаружили, что MYCIN предлагает приемлемую терапию примерно в 69 % случаев, что лучше, чем у экспертов по инфекционным болезням, которых оценивали по тем же критериям. [6]

ОРИСКОН определяет индивидуальный совокупный риск основных неинфекционных заболеваний (сердечно-сосудистые, некоторые онкологические заболевания, бронхолегочные и др). Они имеют общие факторы риска развития, среди которых особое внимание уделяется потенциально модифицируемым факторам риска, что важно для своевременной профилактики заболеваний и улучшения прогноза.

В основу экспертной системы ОРИСКОН положены фактические результаты 20-летнего наблюдения за прогнозом популяционной когорты мужчин и женщин, что позволило получить вклад в прогноз факторов риска и определить величину этого вклада. [7]

#### **1.4. Формирование требований**

Для выявления группы риска у лиц перенесших ОИМ, появления повторного инфаркта миокарда предлагается создать экспертную систему. Данную систему нельзя отнести к типовой ЭС, так как главным источником знаний будут не экспертные знания, а система мониторинга пациентов. В

дальнейшем предполагается, что система будет автоматически выводить возможный диагноз пациенту, без привлечения врача. На рис.2 представлена структура предлагаемой системы.

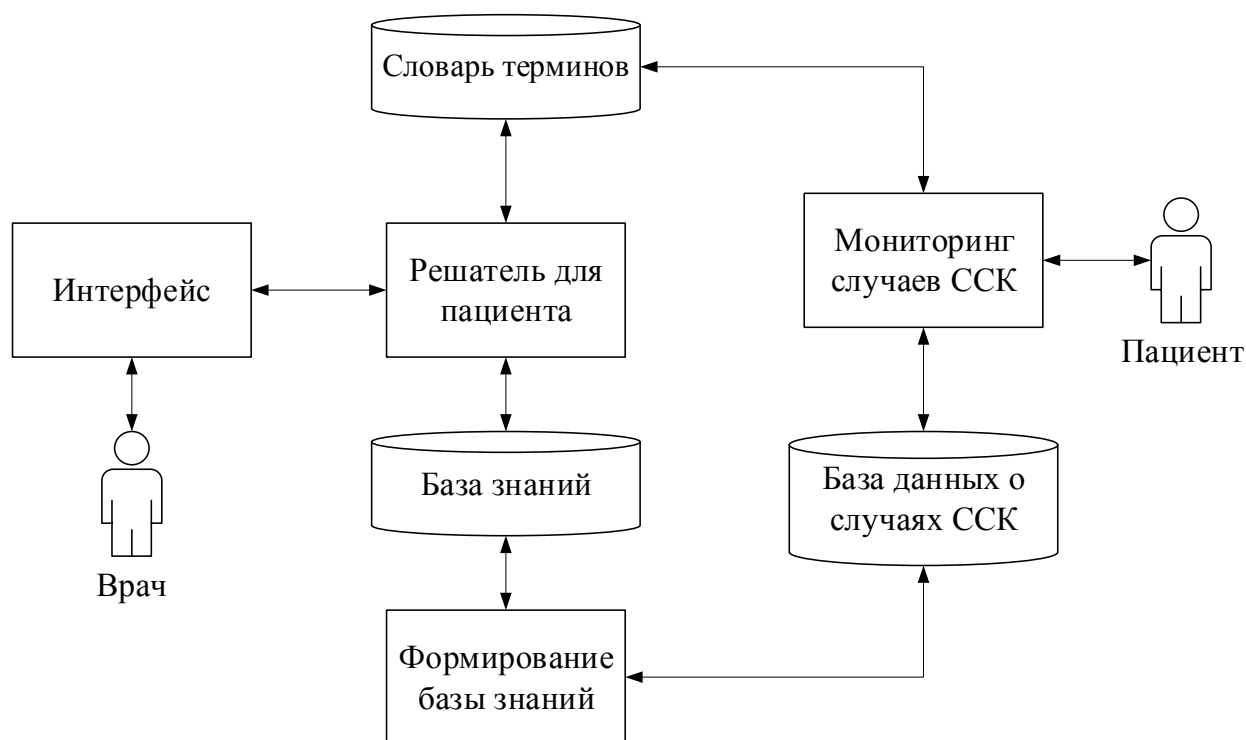


Рисунок 2. Структура предлагаемой ЭС

В отличие от других медицинских экспертных систем пользователем выступает не только врач, но и пациент. Дополнительные компоненты:

- словарь терминов (словарь-тезаурус)
- система мониторинга

Словарь-тезаурус – это особая разновидность словарей общей или специальной лексики, в которых указаны семантические отношения (синонимы, антонимы, паронимы, гипонимы и т. п.) между лексическими единицами. Нам необходим он для того чтобы, программа соотносила субъективное описание самочувствие пациента с общепринятыми терминами.

Подобную систему мониторинга, как уже говорилось ранее, разработали в Томском Политехническом Университете – «Информационной системы мониторинга состояния больных с ССЗ». [<http://apex.tpu.ru/ap/f?p=115>]. Главное меню показано на рисунке 3.

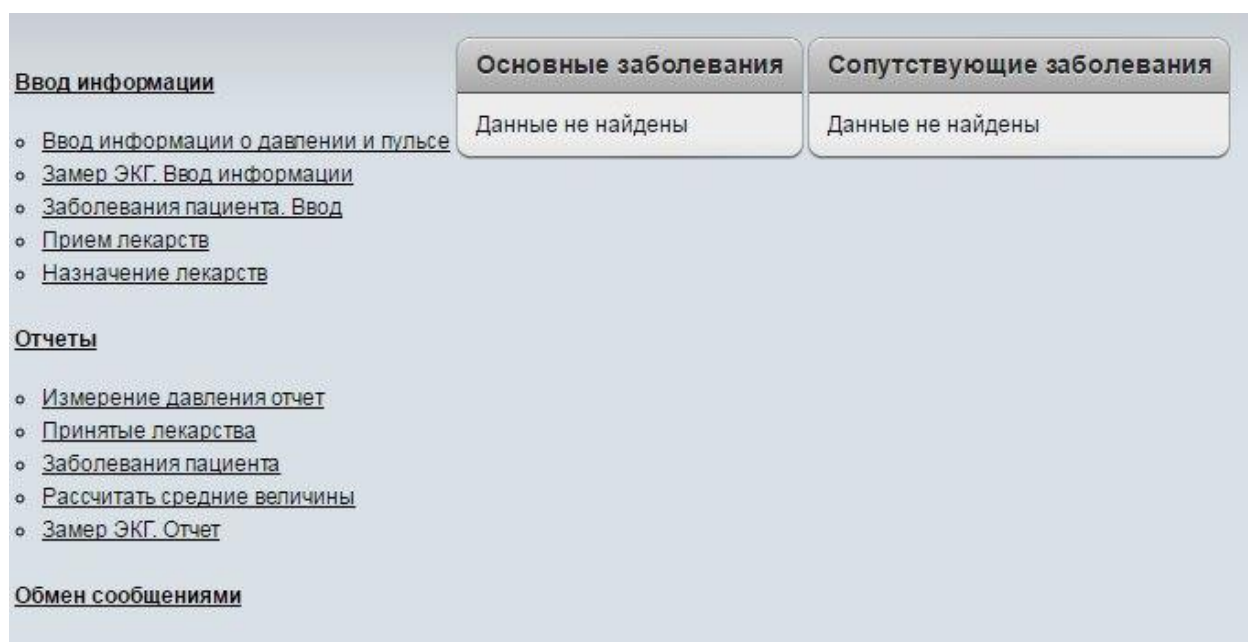


Рисунок 3. Главное меню

Пациент имеет много возможностей, это его личный дневник здоровья, где он может записывать каждый день состояние своего здоровья. Так же пациент имеет возможность обмениваться сообщениями со своим лечащим врачом. Сохранить все лекарство, которые он принимает и когда он должен их принимать.

БД этой системой и РОИМ послужить нам основой для проектирования собственной БД.

РОИМ - регистр острого инфаркта миокарда реализуемая эпидемиологической программа ВОЗ в г. Томск с 1988 года. Предусматривает ведение базы данных о случаях острого инфаркта миокарда. По данным в РОИМ в г. Томск нуждается в регулярном мониторинге более 10 000 пациентов с выявленными ССЗ, а врачебный состав насчитывает около 100 врачей кардиологов.

РОИМ является для нас уникальный продукт и объектом исследования. С помощью РОИМ можно построить статистику, выявить закономерности, которые лягут в основу базы знаний проектируемой системы. Ведь в ней хранится вся информация о пациенте; его показатели по устранимым и не устранимым фактором риска; амбулаторные исследования;

дата и время приступа; вскрытие при летальном исходе и т.д. Самое главное мы получим данные именно по нашему региону, что позволит отразить особенность экологии Томского региона на ССЗ.

Итак, данная работа заключается в проектирование БД и БЗ для этой системы. Необходимо, чтобы в БД хранились следующие данные:

- клинических (сделанных в больнице) результатов исследований: УЗИ сердца ЭКГ и т.п.
- амбулаторные показатели (сделанных не в больнице) суточное мониторирование давления, вес, самочувствие;
- лекарства принимаемые пациентом и их побочные действия;
- сопутствующие болезни (или ранее выявление диагноза).

БЗ, в которой будут храниться логистические правила. Для того чтобы система не просто хранила данные о состоянии пациента, а могла прогнозировать. Система сможет давать рекомендации пациентам и также отправлять информацию лечащему врачу, для достижения максимальной эффективности лечения.



## Глава 2. Проектирование базы данных

### 2.1 Структура базы данных

Состав сущностей определяем из анализа объектов и процессов предметной области. В нашем случае это область кардиологии, а точнее ССЗ. Предварительный анализ предметной области ССЗ позволяет выделять следующие основные объекты, определяющие принятие решение и диагноз.

1. Национальные рекомендации по диагностике и лечению ССЗ.
2. Пациенты (текущее состояние).
3. Сопутствующие заболевания.
4. Принимаемые лекарства при лечении ССЗ (побочные действия лекарств могут совпадать с симптомами ССЗ).
5. Мнение экспертов (прежде всего, квалифицированных практикующих врачей).
6. Результаты амбулаторных и клинических исследований (кровь, рентген, УЗИ, различная функциональная диагностика и др.).

С учетом изложенного предлагается следующий состав сущностей БД:

#### Информация о пользователях

1. **polzovatel** – пользователь.

`kod_polzovatelya` (Primary Key) – уникальный код пользователя;

`login` – логин;

`password` – пароль;

`kod_rol` – код роли (внешний ключ).

2. **rol** – роль пользователя (таблица-кодификатор).

`kod_rol` (Primary Key) – уникальный код роли;

`nazvanie` – название роли.

3. **pacient** – пациент.

`kod_pacienta` (Primary Key) – код пациента;

`familiya` – фамилия пациента;

imya – имя пациента;  
ochestvo – отчество;  
data\_rozhdeniya – дата рождения;  
pol – пол;  
passport\_seriya – серия паспорта;  
passport\_nomer – номер паспорта;  
naseleny\_punkt – населенный пункт;  
ulica – улица;  
dom – номер дома;  
kvartira – номер квартиры;  
polis\_seriya – серия полиса;  
polis\_nomer – номер полиса;  
gruppa\_invalidnosti – группа инвалидности;  
kod\_polzovatelya – код пользователя (внешний ключ);  
kod\_soc\_statusa – код социального статуса (внешний ключ);  
kod\_sk – код страховой компании (внешний ключ).

4. **soc\_status** – социальный статус (таблица-кодификатор).

kod\_soc\_statusa (Primary Key) – уникальный код социального статуса;  
naimenovanie – наименование социального статуса.

5. **strahovaya\_kompaniya** – страховая компания (таблица-кодификатор).

kod\_sk (Primary Key) – уникальный код страховой компании;  
nazvanie – название.

6. **vrach** – врач

kod\_vracha – код врача;  
familiya – фамилия;  
imya – имя;  
ochestvo – отчество;  
kod\_polzovatelya – код пользователя (внешний ключ);  
stavka – ставка;  
nomer\_uchastka – номер участка;

specializaci – специализация врача.

### **Информация о болезни**

7. **klass\_mkb** – класс болезни в международном классификаторе болезней.  
[mkb10.ru]

kod\_klassa\_mkb (Primary Key) – уникальный код класса МКБ;

nazvanie – название класса.

8. **blok\_mkb** – блок международного классификатора болезней (МКБ).

kod\_bloka\_mkb(Primary Key) – уникальный код блока МКБ;

kod\_klassa\_mkb – код класса МКБ (внешний ключ);

nazvanie – название блока МКБ.

9. **mkb\_10** – международный классификатор болезней.

kod\_bolezni (Primary Key) – уникальный код болезни;

nazvanie – название болезни;

kod\_bloka\_mkb – код блока мкб (внешний ключ).

10. **symptom\_bolesni** – симптомы болезни.

kod\_symptom (Primary Key) – уникальный код симптома болезни;

kod\_bolezni – код болезни (внешний ключ);

symptom – симптом болезни.

11. **bolezn\_pacienta** – болезнь пациента.

kod\_bolezni\_pacienta (Primary Key) – уникальный код болезни пациента;

kod\_bolezni – код болезни (внешний ключ);

kod\_pacienta – код пациента (внешний ключ);

### **Информация о состоянии пациента**

12. **sostoyanie\_pacienta** – состояние пациента;

kod\_sostoyanie\_pacienta (Primary Key) – уникальный код состояния пациента;

kod\_pacienta – код пациента (внешний ключ);

kod\_izmereniya\_davleniya – код измерения давления (внешний ключ);

kod\_ekg – код снятие экг (внешний ключ);

kod\_ehokg – код снятие эхокг (внешний ключ);

- `kod_sostoyaniya` – код состояния (внешний ключ);  
`uroven` – уровень состояния (внешний ключ).
13.     **sostoyanie** – состояние (таблица – кодификатор);  
`kod_sostoyaniya` (Primary Key) – уникальный код состояния;  
`nazvanie` – название;
14.     **uroven** – уровень (для оценки выраженности состояний). Таблица – кодификатор.  
`kod_uroven` (Primary Key) – уникальный код уровня;  
`nazvanie` – название.
15.     **faktor\_riska** – фактор риска.  
`kod_faktor_riska` (Primary Key) – уникальный код фактора риска;  
`nazvanie` – название.
16.     **zapis\_v\_dnevнике** – запись в дневнике.  
`kod_zapisi_v_dnevнике` (Primary Key) – уникальный код записи в дневнике;  
`data` – дата;  
`vremya` – время;  
`kod_faktora` – код фактора (внешний ключ);  
`kod_pacienta` – код пациента (внешний ключ);  
`velichina` – величина.

### **Информация об исследованиях**

17.     **izmerenie\_davleniya** – измерение давления.  
`kod_izmereniya_davleniya` (Primary Key) – уникальный код измерения;  
`data` – дата измерения;  
`vremya` – время измерения;  
`sistolicheskoe_ad` – величина систолического артериального давления;  
`diastolicheskoe_ad` – величина диастолического артериального давления;  
`puls` – пульс;  
`kod_pacienta` – код пациента (внешний ключ);

18. **ekg** – экг.

kod\_ekg (Primary Key) – уникальный код снятие экг;

data – дата снятие;

dlitelnost\_P\_zubca – длительность фронта P-зубца, мс;

dlitelnost\_Q\_zubca – длительность фронта Q-зубца, мс;

dlitelnost\_R\_zubca – длительность фронта R-зубца, мс;

dlitelnost\_S\_zubca – длительность фронта R-зубца, мс;

dlitelnost\_T\_zubca – длительность фронта T-зубца, мс;

interval\_PQ – длительность интервала PQ, мс;

interval\_QRS – длительность интервала QRS, мс;

interval\_QRST – длительность интервала QRST, мс;

interval\_ST – длительность интервала ST, мс;

interval\_RR – длительность интервала RR, мс;

min\_amplituda – минимальная амплитуда, мВ;

max\_amplituda – максимальная амплитуда, мВ;

udar\_serdca – частота сердечных сокращений;

kod\_pacienta – код пациента (внешний ключ);

19. **ehokg** – эхокардиография.

kod\_ehokg (Primary Key) – уникальный код снятие эхокг;

data – дата снятие;

kod\_pacienta – код пациента (внешний ключ);

koren\_aorty – корень аорты, мм;

lp – левое предсердие, мм;

mp – межжелудочковая перегородка, мм;

zslg – задняя стенка левого желудочка, мм;

kdo – конечно-диастолический объем левого желудочка, мл;

kco – конечно-систолический объем левого желудочка, мл;

kdop – конечно-диастолический объем правого предсердие, мл;

krd – конечный размер диастоле, мм;

krs – конечный размер систоле, мм;

fv – фракция выброса, %;

### **Информация о случаях инфаркта**

20. **infarct** – случай инфаркта.

kod\_infarcta (Primary Key) – уникальный код инфаркта;

kod\_pacienta – код пациента (внешний ключ);

data – дата;

den\_nedely – день недели;

vremya\_pristupa – время приступа;

mesto\_pristupa – место приступа;

vremya\_osmotra\_vracha – время осмотра врача;

vremya\_postuplenie\_v\_bolnicu – время поступления в больницу;

nomer\_uchastka – номер участка;

diagnos\_kod\_boleznj – диагноз (внешний ключ)

### **Информация о лекарствах**

21. **lekarstvo** – лекарство.

kod\_lekarstva (Primary Key) – уникальный код лекарства;

nazvanie – название лекарства;

sposob\_priema – способ приема лекарства (внешний ключ);

22. **pobochnoe\_dejstvie\_lekarstvo** – побочное действия лекарства.

kod\_dejstvie (Primary Key) – уникальный код побочного действия;

kod\_lekarstva – код лекарства (внешний ключ);

symptom – симптом побочного действия лекарства;

23. **naznachenie\_lekarstva** – назначение лекарства.

kod\_naznachenie\_lek (Primary Key) – уникальный код назначения лекарства;

doza – доза;

kod\_pacienta – код пациента (внешний ключ);

kod\_vracha – код врача (внешний ключ);

kod\_lekarstva – код лекарства (внешний ключ);

data\_nachala\_priema – дата начала приема лекарства;

data\_okonchaniya\_priema – дата окончания приема;  
kod\_period\_priema – код периода приема (внешний ключ);  
kolichestvo\_raz\_v\_period – количество раз приема за период;  
doza\_ed\_izm – единица измерения дозы лекарства (внешний ключ).

24. **sposob\_priema\_lekarstva** – способ приема лекарства  
kod\_sposob\_priema (Primary Key) – уникальный код способа приема;  
nazvanie – название.

25. **period** – период приема лекарства (например, день, месяц, год).  
Таблица-кодификатор.  
kod\_perioda (Primary Key) – код периода;  
nazvanie – название периода.

26. **priem\_lekarstva** – прием лекарства.  
kod\_priema\_lekarstva (Primary Key) – уникальный код приема лекарства;  
data – дата;  
vremya – время;  
kod\_lekarstva – код лекарства (внешний ключ);  
kod\_pacienta – код пациента (внешний ключ);  
doza – доза принятого лекарства;  
doza\_ed\_izm – единица измерения дозы лекарства (внешний ключ).

27. **doza\_ed\_izm** – единица измерения дозы лекарства. Таблица-кодификатор.  
kod\_doza (Primary Key) – уникальный код единицы измерения;  
nazvanie – название единицы измерения.

### **Информация о сопутствующих заболеваниях**

28. **soputstv\_zabolevan\_pacient** – сопутствующее заболевание пациента.  
kod\_soputstv\_zabolev (Primary Key) – уникальный код сопутствующего заболевания пациента;  
data\_nachala\_zabolev – дата начала заболевания;  
data\_okonch\_zabolev – дата окончания заболевания;  
kod\_bolezni – код болезни (внешний ключ);

`kod_pacienta` – код пациента (внешний ключ).

29. **`priem_lekarstva_soput_zabol`** – прием лекарства при сопутствующем заболевании.

`kod_priema_lekar_soput_zabol` (Primary Key) – уникальный код приема лекарства при сопутствующем заболевании;

`data_priema` – дата приема;

`vremya_priema` – время приема;

`kod_zabolevan_pacienta` – код заболевания пациента (внешний ключ);

`kod_lekarstva` – код лекарства (внешний ключ).

БД создавалась в программе Microsoft SQL Server Management Studio 2017. Схема базы данных представлена на рисунке 4. Звездочкой обозначены таблицы, которые были добавлены в ходе изменения БД информационной системы мониторинга состояния больных с ССЗ.



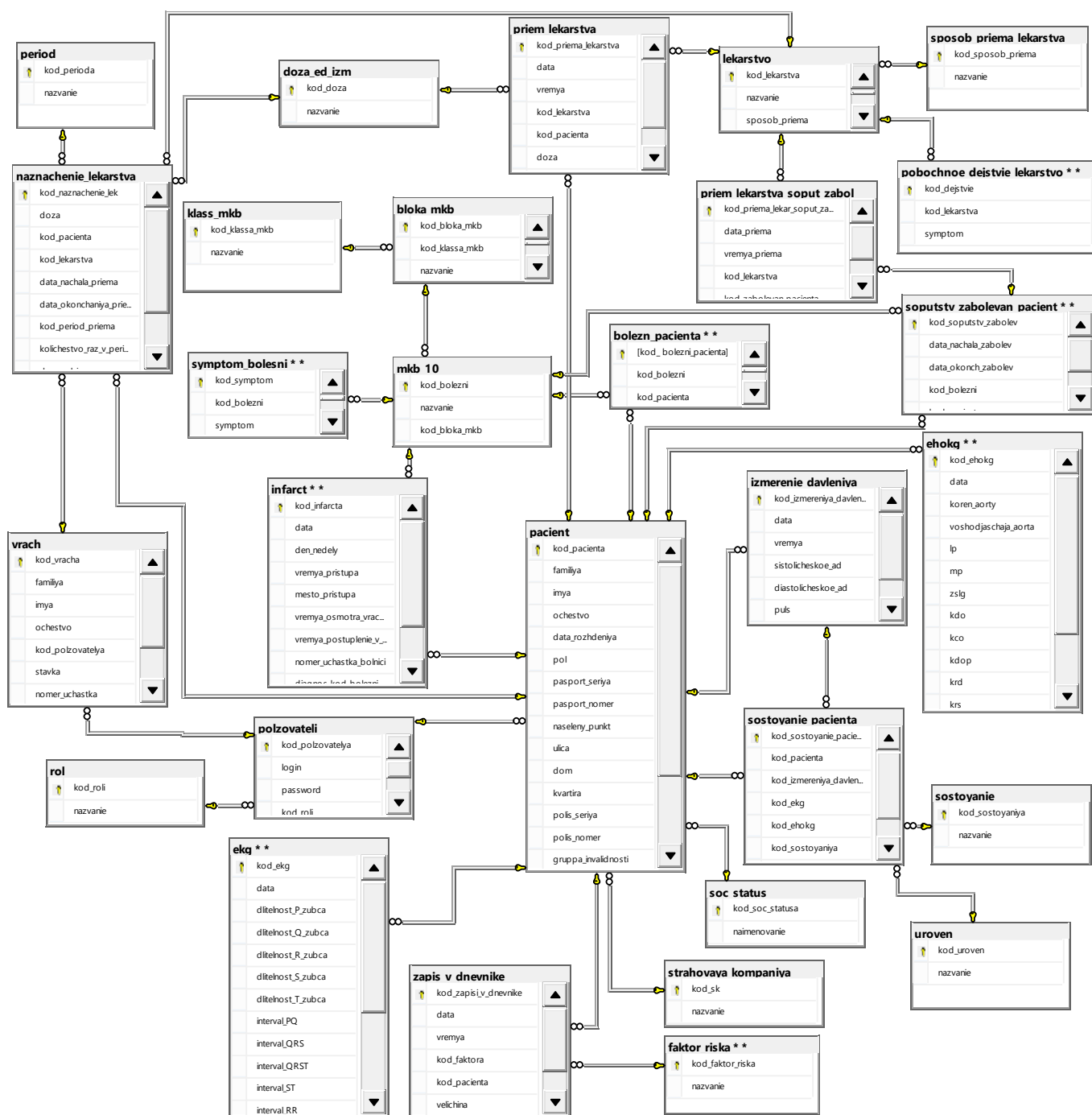


Рисунок 4. Схема базы данных

## 2.2 Разработка интерфейса для ввода данных в БД

Пользовательский интерфейс является средством общения пользователя с ИС, поэтому он является неотъемлемой частью этапа проектирования программного продукта. В нашем случае, пользовательский интерфейс создается для ввода данных от пациента и врача в БД.

При разработке пользовательского интерфейса необходимо придерживаться правил и рекомендаций, так как пользовательский интерфейс обязательно должен обладать такими свойствами, как естественность, гибкость, дружелюбность, простота и эстетическая привлекательность.

На рисунках 5 – 15 представлены экранные формы пользовательского интерфейса и данные, размещенные в БД.

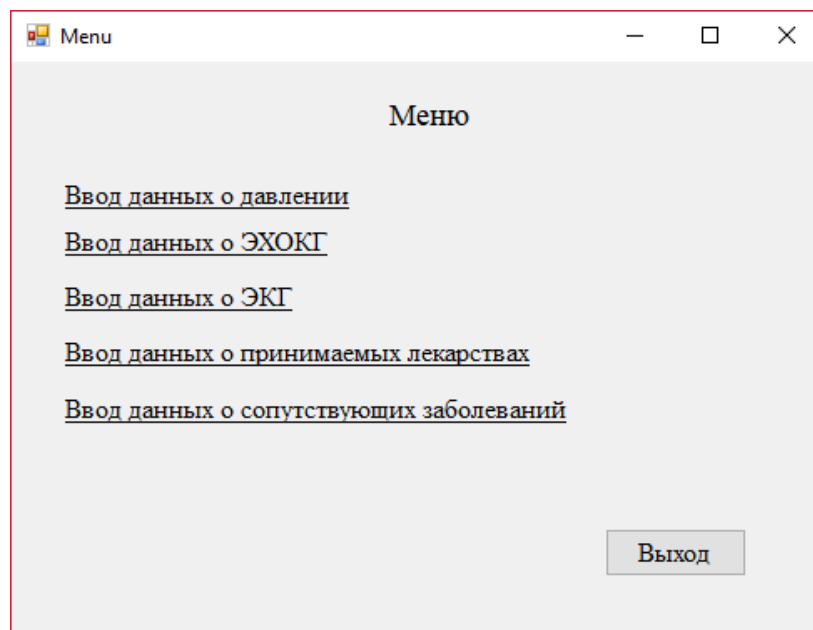


Рисунок 5. Экранная форма меню

Форма меню позволяет перейти на другие экранные формы.

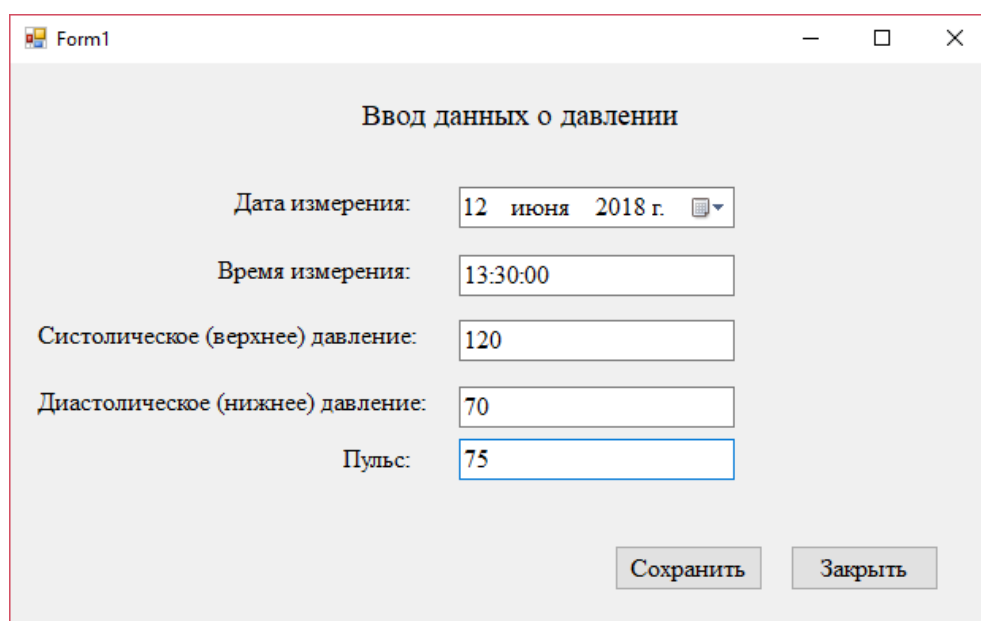


Рисунок 6. Экранная форма для ввода данных о давлении

kod_izmereniy...	data	vremya	sistolicheskoe_	diastolichesko...	puls	kod_pacienta
1	10.06.2018	13:30:00	118	72	69	1
2	10.06.2018	18:00:00	117	71	70	1
3	12.06.2018	13:30:00	120	70	75	1
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Рисунок 7. Данные в БД «izmerenie\_davleniya»

Форма ввода данных о давлении позволяет внести результаты измерения давления пациента в определенный день и время и сохранить эти данные в БД.

Рисунок 8. Экранная форма для ввода данных о ЭХОКГ

data	kdo	kco	kdd	kcd	zslg	fv	koren_aorty	lp	kdop
09.06.2018	60	25	42	33	10	57	23	24	61
10.06.2018	69	32	38	28	9	59	26	28	60
13.06.2018	70	22	46	23	58	11	26	28	66
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Рисунок 9. Данные в БД «ehokg»

Форма ввода данных о ЭХОКГ позволяет внести результаты обследования эхокардиографии сердца пациента и сохранить эти данные в БД.

**Ввод данных о ЭКГ**

Дата: 13 июня 2018 г. Интервал P-Q, мм: 8

Зубец P, мм: 3 Интервал S-T, мм: 10

Зубец Q, мм: 5 Интервал R-R, мм: 15

Зубец R, мм: 23 Комплекс Q-R-S, мм: 5

Зубец S, мм: 11 Комплекс Q-R-S-T, мм: 3

Зубец T, мм: 4 Минимальная амплитуда: 1

Максимальная амплитуда: 10

Частота сердечных сокращений: 52

Сохранить Закрыть

Рисунок 10. Экранная форма для ввода данных о ЭКГ

Максимальное количество строк: 1000									
data	dlitelnost_P_zu...	dlitelnost_Q_z...	dlitelnost_R_zu...	dlitelnost_S_zu...	dlitelnost_T_zu...	interval_PQ	interval_QRS	interval_QRST	inte
10.06.2016	2	3	20	17	5	7	3	13	6
11.06.2018	1	2	18	15	6	8	5	17	4
13.06.2018	3	5	23	11	4	8	10	15	5
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NUL

Рисунок 11. Данные в БД «ekg»

Форма ввода данных о ЭКГ позволяет внести результаты проведения электрокардиографии пациента и сохранить эти данные в БД.

**Ввод данных о лекарствах**

Название лекарства: Нурофен

Способ приема: Пероральный приём (чер

Доза лекарства: 200

Единица измерения дозы: мг

Дата начала приема: 12 июня 2018 г.

Дата окончания приема: 15 июня 2018 г.

Количество приема за день: 3

Врач:

Сохранить Закрыть

Рисунок 12. Экранная форма для ввода данных о лекарствах

Максимальное количество строк: 1000								
...	kod_sposob_p...	doza	doza_ed_izm	kod_lekarstva	data_nachala_...	data_okoncha...	kolichestvo_ra...	kod_pacienta
1		200	2	8	22.05.2018	NULL	3	1
4		100	1	5	24.11.2017	24.04.2018	1	1
1		200	2	2	12.06.2018	15.06.2018	3	1
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Рисунок 13. Данные в БД «naznachenie\_lekarstva»

Форма ввода данных о лекарствах позволяет, сохраняя информацию об всех принимающих лекарствах пациента.

BolesnSop

Информация о сопутствующих заболеваниях

Вид болезни:

Болезни органов дыхания

Класс болезни:

Хронические болезни нижних

Название болезни:

Астма

Дата постановки диагноза:

21 апреля 1999 г.

Дата окончание лечение:

19 июля 2007 г.

Сохранить

Закрыть

Рисунок 14. Экранная форма для ввода данных о сопутствующих заболеваниях

Максимальное количество строк: 1000				
kod_soputstv_...	data_nachala_...	data_okonch_z...	kod_bolezni	kod_pacienta
1	10.01.2002	NULL	J43.0	1
2	04.06.2012	08.08.2016	K73.1	2
3	21.04.1999	19.07.2007	J45	1
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Рисунок 15. Данные в БД «soputstv\_zabolevan\_pacient»

Форма ввода данных о сопутствующих заболеваниях позволяет, учесть все болезни пациента, дата постановки диагноза и при выздоровлении – дату окончание лечение.

## **Глава 3. База знаний**

### **3.1 Источник знаний**

В модели принятия решений основанной на знаниях крайне важно четко определить источники знаний, их области применимости и влияния. В рамках разрабатываемой системы было выделено несколько источников знаний:

- Регистр острого инфаркта миокарда.
- Система мониторинга случаев ССК.
- Рекомендации Европейского общества кардиологов (ESC).

Рекомендации европейского общества кардиологов основаны на зарубежном опыте европейских стран, содержат полезную информацию по последним исследованиям. Выпускают свои работы с 2006 года. Для нас имеет большой интерес рекомендации, написанные в 2015 г. по ведению пациентов с острым коронарным синдромом. [8]

- Рекомендации российского кардиологического общества (РКО). Рекомендации разработаны группами экспертов Всероссийского научного общества кардиологов и утвержденные на Российских Национальных конгрессах кардиологов. В рекомендациях РКО обобщаются лучшие современные практики по диагностированию и лечению кардиологических заболеваний в сжатом виде, что делает данные документы ценным источником знаний для выявления симптоматики, применения различных функциональных исследований и т.п. [9]

- Результаты медицинских исследований. В зависимости от уровня доказанности в работе могут быть использованы результаты актуальных популяционных исследований, рекомендованные для внедрения к практике РКО, например, шкала оценки сердечно-сосудистого риска SCORE.

### 3.2 Способ представлений знаний

Знания могут быть представлены разными моделями представлений. В нашем случае, они будут представляться с помощью продукционной модели. Продукционная модель или модель, основанная на правилах, позволяет представить знания в виде предложений типа:

«Если (условие), то (действие)»

Под условием понимается некоторое предложение — образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний, а под действием — действия, выполняемые при успешном исходе поиска. Действия могут быть промежуточными, выступающими далее как условия.

При использовании продукционной модели база знаний состоит из набора правил. Программа, которая управляет перебором правил, называется машиной вывода. Существует два вида продукционных систем. Чаще всего вывод бывает прямой (от данных к поиску цели) или обратный (от цели для ее подтверждения – к данным). Данные – это исходные факты, на основании которых запускается машина вывода.

Если в памяти системы хранится некоторый набор продукций, то они образуют систему продукций. В системе продукций должны быть заданы специальные процедуры управления продукциями, с помощью которых происходит актуализация продукций и выполнение той или иной продукции из числа актуализированных.

В состав системы продукций входит база правил (продукций), глобальная база данных и система управления. База правил – это область памяти, которая содержит совокупность знаний в форме правил вида ЕСЛИ – ТО.

## **Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

#### **4.1.1 Потенциальные потребители продукта**

Проектируемая база данных и знаний предназначена для системы оперативного выявления группы риска появления повторного инфаркта миокарда. Пользователями этой системы предполагаются врачи кардиологи и лица, перенесших инфаркт миокарда в Томской области. Данная система предназначена для отслеживания состояния пациента и прогнозирования ухудшения состояния. Также будет осуществлена связь между кардиологом и пациентом через систему. Отдельное коммерческое использование данной системы (продажа сторонним организациям) не предполагается, поэтому дальнейший анализ системы производится с позиции удобства внутреннего использования и сокращения времени работы персонала.

#### **4.1.1 Технология QuaD**

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке. В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины двух групп показателей: качества и потенциала разработки. Каждый показатель оценивается экспертным путем по стобалльной шкале. Результаты оценки представлены в таблице 1.



Таблица 1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
Показатели оценки качества разработки					
1. Надежность	0,07	40	100	0,4	0,028
2. Уровень материалоемкости разработки	0,14	90	100	0,9	0,126
3. Потребность в ресурсах памяти	0,13	80	100	0,8	0,104
4. Функциональная мощность	0,09	60	100	0,6	0,054
5. Простота эксплуатации	0,1	40	100	0,4	0,04
6. Качество интеллектуального интерфейса	0,12	70	100	0,7	0,084
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
7. Конкурентоспособность продукта	0,09	90	100	0,9	0,081
8. Перспективность рынка	0,1	100	100	1	0,1
9. Послепродажное обслуживание	0,06	80	100	0,8	0,048
10. Финансовая эффективность научной разработки	0,1	30	100	0,3	0,03
Итого	1		100		0,692

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле 1:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где  $P_{cp}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Получаем:  $P_{cp} = 0,69$ ;

Значение  $P_{cp}$  дает возможность оценивать перспективы разработки и качество проведенного исследования. Полученное значение  $P_{cp} = 0,69$  находится в пределах от 0,60 до 0,79 значит, данная разработка является перспективной выше среднего.

## 4.2 Планирование разработки

### 4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения разработки сформирована рабочая группа из студента и руководителя, для которой составлен перечень работ. Распределение работ по исполнителям представлено в таблице 2.

Таблица 2. Перечень этапов работы и распределение исполнителей

№ п/п	Этапы работы	Исполнители
1	Постановка целей и задач	Руководитель
2	Разработка и утверждение ТЗ	Руководитель, Студент
3	Подбор и изучение материалов по тематике	Руководитель, Студент

4	Разработка календарного плана	Студент
5	Проведение анализа предметной области	Студент
6	Проектирование базы данных	Студент
7	Разработка интерфейса	Студент
8	Тестирование и отладка	Студент
9	Проектирование базы знаний	Студент
10	Оформление пояснительной записки	Студент
11	Проверка пояснительной записки	Руководитель

#### 4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения каждого этапа оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер. Для определения ожидаемого значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{\text{mini}}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел. Но так как всю работу выполняет один человек, формула будет иметь следующий вид:

$$T_{pi} = t_{ожі}, \quad (4)$$

Результаты расчетов трудоемкости работ представлены в таблице 3.

#### 4.2.3 Разработка графика проведения проекта

Наиболее удобным и наглядным способом отслеживания выполнения проектной работы является диаграмма Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ки} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (5)$$

где  $T_{ки}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{366}{247} = 1,4818, \quad (6)$$

где  $T_{кал}$  – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$  – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$  – количество праздничных дней в году.

Тогда длительность каждого из этапов работ в календарных днях будет равна

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}} = T_{pi} * 1,4818 \quad (7)$$

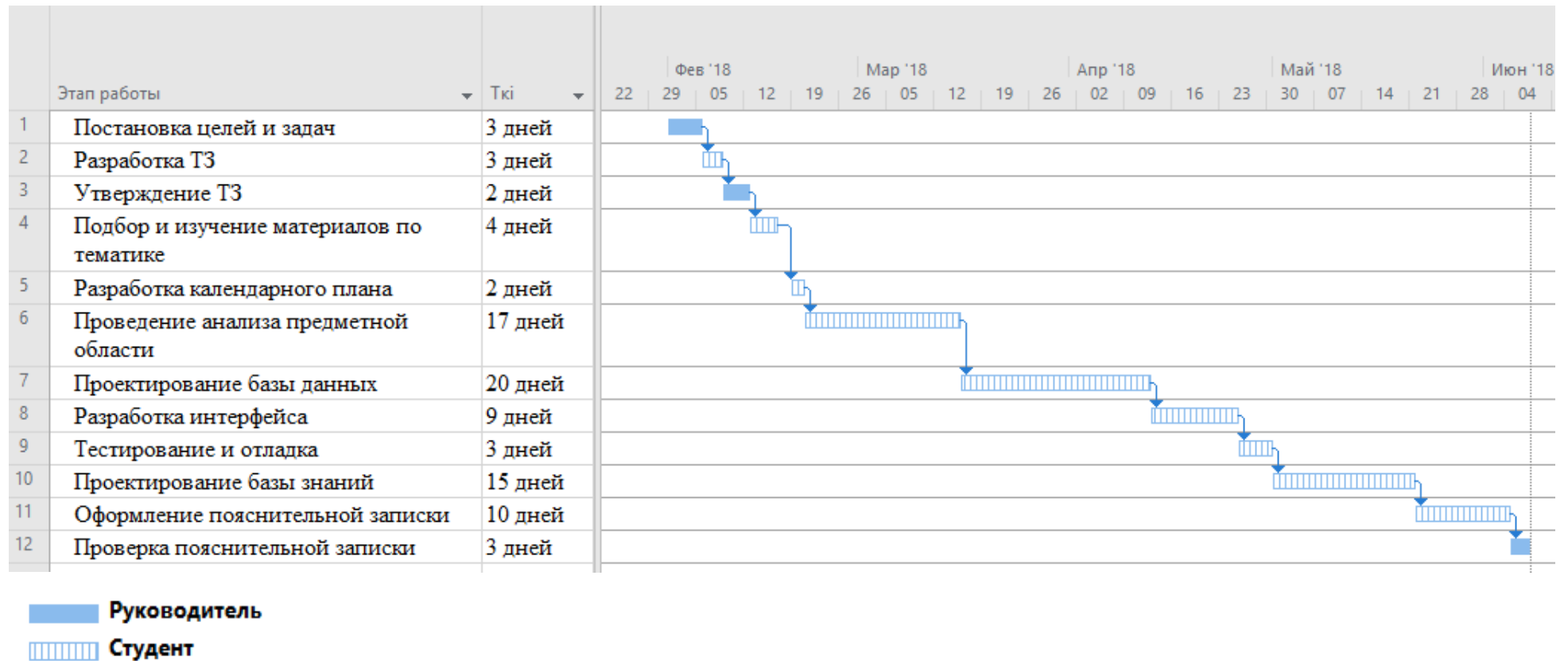
Все рассчитанные значения сведены в таблицу 3.

Таблица 3. Трудозатраты на выполнение проекта

a Н Этап работы	Трудоёмкость работ, чел/дн.			Исполнители	Длительность работ, чел/дн.	
	$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}$		$T_{рд}$	$T_{кд}$
О Постановка целей и задач	2	4	3	Руководитель	3	4,5
с Разработка ТЗ	2	3	3	Студент	3	4,5
н Утверждение ТЗ	1	2	2	Руководитель	2	2
о Подбор и изучение материалов по тематике	3	5	4	Руководитель, Студент	4	5,9
с Разработка календарного плана	1	2	2	Студент	2	3
Т Проведение анализа предметной области	16	18	17	Студент	17	25,2
а Проектирование базы данных	19	21	20	Студент	20	29,6
б Разработка интерфейса	8	9	9	Студент	9	13,3
л Тестирование и отладка	2	4	3	Студент	3	4,4
из Проектирование базы знаний	15	18	15	Студент	15	22,2
п Оформление пояснительной записки	8	12	10	Студент	10	14,8
ы Проверка пояснительной записки	2	4	3	Руководитель	3	4,5
У Итого:					91	134

На основе таблицы 3 построен календарный план-график для максимального по длительности исполнения работ в рамках выполняемого проекта. В таблице 4 разбивка по месяцам и неделям (7 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделены различной штриховкой (в зависимости от исполнителей), ответственные за ту или иную работу.

Таблица 4. Календарный план-график проведения проектной работы



#### 4.3 Бюджет научно-технического исследования

Для проекта по разработке программных модулей управления проектами производится оценка затрат по следующим статьям:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы;

Так как работа по проекту выполнялась без привлечения сторонних организаций и для ее выполнения не требовалась аренда какого-либо имущества, а также не было необходимости в командировках, расходы по соответствующим статьям отсутствуют.

##### 4.3.1 Расчет затрат на материалы

В материальных затратах учтены только расходы на канцелярские принадлежности и картриджи для принтера, так как все необходимые для работы над проектом материалы имелись в распоряжении исполнителей. Материалы, необходимые для выполнения данной работы, и расчет материальных затрат представлены в таблице 5.

Таблица 5. Материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для принтера, А4	240,00	1 уп.	240,00
Ручка шариковая	20,00	2 шт.	40,00
Картридж	1200,00	1 шт.	1200,00
<b>Итого:</b>			<b>1480,00</b>

##### 4.3.2 Расчет заработной платы

Расчет заработной платы включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (8)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата;

$З_{доп}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $З_{осн}$ ).

Основная заработная плата рассчитывается на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Месячный оклад (МО) научного руководителя, занимающего должность доцента и имеющего степень кандидата технических наук, составляет 27500 руб./мес., МО исполнителя, являющегося студентом, составляет 2500 руб./мес.

Исходя из того, что в месяце в среднем 24,9 рабочих дня при шестидневной рабочей неделе, среднедневная тарифная заработная плата ( $ЗП_{дн-т}$ ) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{дн-т} = МО/24,9, \quad (9)$$

Расчеты затрат на основную заработную плату приведены в таблице 6. Затраты времени по каждому исполнителю, в рабочих днях с округлением до целого, взяты из таблицы 3, где указаны трудозатраты исполнителей. Для учета в ее составе районной надбавки используется районный коэффициент  $K_p = 1,3$ .

Таким образом, для перехода от тарифной суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку необходимо учесть районный коэффициент  $K_p = 1,3$ .

Таблица 6. Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	$K_p$	Фонд з/платы, руб.
Научный руководитель	27500,00	1104,42	12	1,3	17228,95
Студент	2500,00	100,40	83	1,3	10833,16
<b>Итого:</b>					<b>28062,11</b>



Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (10)$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 7. Затраты на дополнительную заработную плату

Исполнители	З <sub>осн</sub> , руб	k <sub>доп</sub>	З <sub>доп</sub> , руб
Руководитель	17228,95	0,12	2067,47
Студент	10833,16	0,12	1299,98
Итого:			<b>3367,45</b>

#### 4.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (11)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2018 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%. Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 8.

Таблица 8. Отчисления во внебюджетные фонды

<b>Исполнитель</b>	<b>Основная заработная плата</b>	<b>Дополнительная заработная плата</b>
Руководитель	17228,95	2067,47
Студент	10833,16	1299,98
Коэффициент отчислений во внебюджетный фонды	0,302	
<b>Итого:</b>	<b>9491,73</b>	

#### 4.3.4 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таким образом,  $З_{\text{накл}} = 42401,29 \cdot 0,16 = 6784,21$

#### 4.3.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической

продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведено в таблице 9.

Таблица 9. Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты	1480,00	Пункт 4.5.1
2. Затраты на основную заработную плату	28062,11	Пункт 4.5.2
3. Затраты на дополнительную заработную плату	3367,45	Пункт 4.5.2
4. Отчисление во внебюджетные фонды	9491,73	Пункт 4.5.3
5. Накладные расходы	6784,21	Пункт 4.5.4
6. Бюджет затрат НТИ	49185,50	Сумма ст. 1-5

Общая себестоимость проекта получилась равной 49 185,50рубля

#### 4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (13)$$

где  $I_{\text{финр}}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость i-го варианта исполнения;

$\Phi_{max}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (14)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для i-го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент i-го варианта исполнения разработки;

$b_i$ , – балльная оценка i-го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 10.

Таблица 10. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования/Критерии	Весовой коэффициент параметра	И1	И2	И3
Способствует росту производительности труда	0,2	4	3	4
Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,3	5	4	3
Помехоустойчивость	0,05	4	5	4
Энергосбережение	0,1	4	4	3
Надёжность	0,15	3	4	3
Материалоемкость	0,2	5	4	4
<b>Итого:</b>	1			

Тогда значение интегрального показателя для каждого использования будет:

$$I_{p-исп1} = 4*0,2+5*0,3+4*0,05+4*0,1+3*0,15+5*0,2=4,35$$

$$I_{p-исп2} = 3*0,2+4*0,3+5*0,05+4*0,1+4*0,15+4*0,2=3,85$$

$$I_{p-исп3} = 4*0,2+3*0,3+4*0,05+3*0,1+3*0,15+4*0,2=3,45$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{исп}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-испi}}{I_{финр.i}}. \quad (15)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{cp}$ ):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.i}}{I_{исп.i+1}}. \quad (16)$$

В таблице 11 приведены результаты сравнения эффективности разработки.

Таблица 11. Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	1	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,35	3,85	3,45
3	Интегральный показатель эффективности	4,35	3,85	3,45
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,13	1,11	0,8

Из полученной таблицы видно, что наиболее эффективный вариант решения поставленной задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является исполнение 1.

#### **4.5 Выводы по главе**

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» ВКР проведено комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы.

В целом данные, полученные при анализе конкурентных решений и оценочной карты Quad, позволяют сделать вывод, что разработка программного продукта является перспективной и привлекательной для инвесторов.

Также была распланирована структура работ проекта и определены ответственные должности для их выполнения. В соответствии с назначенными работами была рассчитана их трудоемкость и составлен график работ (диаграмма Ганта). Общая длительность работы по ВКР составила 134 дней.

Общий бюджет НТИ составил 49 185,50 рублей. Он включает в себя затраты на основную и дополнительную заработную плату работников, материальные затраты, отчисления на внебюджетные фонды и накладные расходы.

## Глава 5. Социальная ответственность

В процессе трудовой деятельности на программиста могут оказывать воздействие различного рода производственные факторы. Для их предупреждения и сохранения здоровья работника предусматривается ряд мер по обеспечению безопасности трудовой деятельности.

В данном разделе рассматривается анализ вредных и опасных факторов труда, определяются необходимые меры защиты от них, оцениваются условия труда и предоставляются рекомендации по их оптимизации.

Как правило, офисные работники сталкиваются с недостаточной освещенностью рабочей зоны, отклонение показателей микроклимата и т.д. Важную роль играют и психофизические факторы: монотонность труда и эмоциональная перегрузка.

Работа по проектированию базы данных и знаний для системы оперативного выявления группы риска появления повторного инфаркта миокарда выполнялась в отделении информационных технологий Томского Политехнического университета. Проектируемое рабочее место представляет собой офисный кабинет, в котором будет работать проектировщик.

Характеристика помещения:

- ширина рабочего помещения 7 м, длина – 11 м, высота – 2,7 м;
- площадь – 77 м<sup>2</sup>
- объём помещения - 208 м<sup>3</sup>
- имеется кондиционер, а также естественная вентиляция:

вытяжное вентиляционное отверстие, щели, дверь, два окна;

- искусственное освещение;
- естественное освещение.

В данном помещении работает восемь человек. Следовательно, в среднем на одного сотрудника приходится около 26 м<sup>3</sup> объема помещения и 10 м<sup>2</sup> площади, что удовлетворяет требованиям санитарных норм, согласно которым для одного работника должны быть предусмотрены площадь

величиной не менее 6 м<sup>2</sup> и объем не менее 24 м<sup>3</sup>, с учетом максимального числа одновременно работающих в смену.

### **5.1 Производственная безопасность.**

На данном этапе выполнения работы необходимо выявить источники опасности, то есть части производственных систем, производственного оборудования и элементы среды, формирующие эти опасности. Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием некоторых опасных и вредных факторов, которые классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизиологические (согласно ГОСТ 12.0.003-74).

Приведем основные опасные и вредные производственные факторы, воздействующие на персонал, пользующийся компьютером при выполнении данной бакалаврской работы.

Вредные:

- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- нарушения требования к микроклимату;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;

Опасные:

- повышенный уровень статического электричества;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи,

замыкание которой может произойти через тело человека;

#### **5.1.1 Повышенный уровень электромагнитных излучений**

При работе с персональным компьютером (ПК) человек подвергает воздействию ряда вредных факторов: электромагнитного и электростатического полей.

Электромагнитное излучение, создаваемое персональным компьютером, имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот от



0 Гц до 1000 МГц, а также электрическую (Е) и магнитную (Н) составляющие.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах вычисляется по формуле  $T=(50/E)-2$ . При напряженности не выше 5 кВ/м присутствие людей в рабочей зоне разрешается в течение 8 часов. Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью 20–25 кВ/м продолжается не более 10 минут.

Безопасные уровни излучений также регламентируются нормами Госкомсанэпиднадзора «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.4.1340-03).

### **5.1.2 Отклонение показателей микроклимата**

Микроклимат производственных (рабочих) помещений – климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также интенсивности теплового излучения от нагретых поверхностей.

Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы предприятий по охране труда. Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения.

Выполняемые работы можно отнести к категории 1а. К ней относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимы сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением. В таблице 12 и 13 представлены оптимальные и допустимые величины показателей

микроклимата на рабочих местах производственных помещений для данной категории.

Таблица 12. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	23-25	22-26	60-40	0,1

Таблица 13. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0 - 26,0	15 – 75	0,1	0,1
Теплый	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0 - 29,0	15 – 75	0,1	0,2

В данном случае температура воздуха составляет 23°С при относительной влажности воздуха 50 % в теплый период года, что соответствует нормам.

### 5.1.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Освещение – получение, распределение и использование световой энергии для обеспечения благоприятных условий видения предметов и объектов. Оно влияет на настроение и общее самочувствие, определяет эффективность труда. Нерационально организованное освещение может явиться причиной травматизма: плохо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени и пульсации освещенности

ухудшают видимость и могут вызвать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта.

В компьютерных залах должно быть естественное и искусственное освещение. Естественное освещение обеспечивается за счет оконных проемов, коэффициент искусственного освещения (КОЕ) которых должен быть не менее 1,2 % в местах, где имеется снежный покров и не менее 1,5 % на остальной территории. Свет из окна должен быть с левой стороны от пользователя. Естественное освещение в офисе осуществляется через два оконных проема размером 2 на 1,5 метра в наружной стене. Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 указаны в таблице 14.

Таблица 14. Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

Помеще ния	Рабочая по верхно сть и плоско сть нормиро вания КЕО и освеще ности и высота плоско сти и над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
		КЕО ен, %		КЕО ен, %		освещенность, лк			показа тель диско мфота М, не более	коэфф ициен т пульс ации освещ еннос ти, Кп, % не более
		при верхн ем или комби ниров анном освещ ении	при боков ом освещ ении	при верхнем или комбин ированн ом освеще нии	при боков ом освещ ении	при комбини рованном освещении		при общем освещ ении		
1	2	3	4	5	6	все го	от общего	9	10	11
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15
Помещени я для работы с дисплеями залы ЭВМ	Г-0,8 Экран монито ра: В-1,2	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200	15 -	10 -

Для искусственного освещения помещений с персональными компьютерами рекомендуют применять светильники типа ЛПО 2х36. Светильники должны располагаться линиями (прямыми или прерывающимися) так, чтобы при разном положении машин они были параллельно линии зрения пользователя. Защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Чтобы поддерживать освещение в помещении по всем соответствующим нормам, необходимо хотя бы два раза в год проводить чистку стекла и светильников, а так же по мере необходимости заменять перегоревшие лампы. В утреннее и вечернее время вводится общее искусственное освещение. Основными источниками искусственного освещения в рабочем помещении являются лампы белого и дневного света ЛБ-40 и ЛД-40.

Измерить освещённость на рабочем месте возможности нет, так как не имеется люксметр. Но зная количество ламп, можно рассчитать освещённость в помещении и сравнить с нормативными показателями. Как уже указано выше, для рабочего помещения с ПК (искусственное общее освещение) минимальные значения освещённости составляет 300 люкс.

Равномерное освещение горизонтальной рабочей поверхности достигается при определенных отношениях расстояния между центрами светильников  $L$  ( $L = 1,75 \cdot H$ ), к высоте их подвеса над рабочей поверхностью  $H$ . Высота потолков в помещении составляет 2,7 м.

Количество люминесцентных ламп ЛБ 40 составляет 16 шт. Согласно ГОСТ 6825-91. "Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения" номинальный световой поток люминесцентные лампы ЛБ 40 составляет 3000лк.

$$L = 1,75 \cdot 2,7 = 4,7 \text{ м.};$$

$$\Phi = \text{НСП} \cdot N = 3000 \cdot 16 = 48000 \text{ люмен; (световой поток)}$$

НСП - номинальный световой поток лампы,  $N$  - количество ламп.

$$I = \Phi / 2\pi = 48000 / 6,28 = 7643 \text{ кандел; (сила света)}$$

$$E = I / L * L = 7643 / 4,7 * 4,7 = 347 \text{ люкс; (освещенность)}$$

Исходя из расчетов, можно сделать вывод, что освещённость на рабочем месте соответствует нормам.

#### **5.1.4 Превышения уровня шума на рабочем месте**

Шум – это совокупность различных звуков, возникающих в процессе производства и неблагоприятно воздействующих на организм. Под действием шума уменьшается концентрация внимания, могут нарушаться физиологические функции, может появляться усталость и нервно-психическое напряжение, зачастую может ухудшиться речевая коммуникация. Это уменьшает работоспособность человека, снижает его производительность, безопасность труда и качество работы.

Для рассматриваемого помещения основными источниками шума являются персональные компьютеры и кондиционер. Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ 12.1.003-83.

Помещения, в которых для работы используются ПК, не должны граничить с помещениями, в которых уровни шума превышают нормируемые значения.

При выполнении работы на ПЭВМ уровень шума на рабочих местах должен не превышать 50 дБ. Шумящее оборудование, те, у которых уровни шума могут превышать нормированные, должны находиться вне помещения с ПЭВМ.

Снизить уровень шума в помещениях можно с помощью звукопоглощающих материалов с коэффициентами звукопоглощения в частотах 63 - 8000 Гц для отделки помещений.

Шумомер отсутствует, поэтому измерить уровень шума на рабочем месте не представляется возможным. Но по субъективным ощущениям уровень шума не превышает 50 дБ из чего можно сделать вывод, что условия работы соблюдены.

### **5.1.5 Монотонность труда**

Монотонность – психическое состояние человека, вызванное однообразием восприятий или действий. Различают:

- Монотония, обусловленную информационной перегрузкой нервных центров вследствие поступления большого объема одинаковых сигналов с многократного повторения;
- Монотония, вызванную однообразием восприятия.

Работа программиста очень сильно подвержена этому неблагоприятному фактору, так как при написании кода от программиста требуется очень большая концентрация и повышенное внимание. Этот фактор относится к психофизическому типу.

Для борьбы с монотонностью можно использовать следующие методы:

- расчленение общего задания на отдельные части для того, чтобы появились промежуточные (поэтапные) цели;
- прерываться на 5 минутный отдых;
- усложнение рабочих операций, выполняемых действий, объединение их в комплексы;
- увеличение темпа работы или подачи информации.

### **5.1.6 Эмоциональные перегрузки**

При эмоциональных перегрузках изменяется функциональное состояние центральной нервной системы. Эмоциональные перегрузки – нормальная физиологическая реакция человека. Но в тоже время есть люди, которые не могут справиться с ними. Особенно опасным является стресс, в трудовой деятельности.

Работа программиста связана с воздействием на него многих негативных стрессовых факторов. Таких как: интенсивность труда, дефицит времени, рост потока информации, ответственность за принятие решений, различные внешние воздействия (шум, загрязнение, излучения и т.д.), монотонность труда и т.д.

Стрессовые воздействия могут стать причиной возникновения физиологических и психологических изменений, приводящих к опасным ситуациям и несчастным случаям.

Кроме того, стресс является причиной многих психосоматических заболеваний: неврозов, психозов, сердечно-сосудистых заболеваний, снижение иммунитета, онкологических заболеваний и многое другое. Также стресс может повлечь за собой алкоголизм и наркоманию, повышение уровня травматизма и случаев самоубийств.

Поэтому важно бороться с эмоциональной перегрузкой на работе. Несколько советов:

1. Выполнять свои обязанности, не беря на себя больше, чем можно выполнить.
2. Рационально распределять свое рабочее время. Не следует погружаться в работу «с головой» и находиться в таком состоянии все восемь часов.
3. Не торопится. Работать без лишней суеты, вы будете спокойнее и собраннее.
4. Отдых.

#### **5.1.7 Электробезопасность**

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного для жизни воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока и электрической дуги проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Помещение, где расположен персональный компьютер, относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствуют следующие факторы:

- сырость;
- токопроводящие полы;

- токопроводящая пыль;
- высокая температура;
- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землёй металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам и механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра.

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, полы с антистатической пропиткой.

### **5.3 Экологическая безопасность.**

В настоящее время проблема экологической безопасности является приоритетной. Это стало поводом для принятия законов, ограничивающих обычную утилизацию компьютерной техники. В большей мере это обуславливается тем, что в производстве такой техники используется множество различных материалов, которые способны нанести непоправимый вред окружающей среде и, соответственно, здоровью человека. Утилизация компьютерного оборудования является достаточно сложной. Непосредственная переработка большей части компонентов включает в себя извлечение компонент и их сортировку, последующую отправку для



повторного использования, т.е. с предварительным помолом или переплавкой.

Одним из самых распространенных источников ртутного загрязнения являются вышедшие из эксплуатации люминесцентные лампы. Каждая такая лампа содержит от 1 до 70 мг ртути. Поэтому отслужившие свой срок люминесцентные лампы, а также другие приборы, содержащие ртуть, представляют собой опасный источник токсичных веществ.

В целом, утилизация ламп предполагает передачу использованных ламп предприятиям – переработчикам, имеющим лицензию на данный вид деятельности, которые с помощью специального оборудования перерабатывают вредные лампы в безвредное сырье – сорбент, которое в последующем используют в качестве материала для производства.

#### **5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.**

Чрезвычайной ситуацией (ЧС) для помещения, в котором производится выполнение ВКР, является пожар. Данная ЧС может произойти в случае замыкания электропроводки оборудования, не соблюдению мер пожаробезопасности и т.д.

Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Рабочее помещение, в котором производится работа по выполнению ВКР по пожарной и взрывной опасности относят к категории В (пожароопасное).

К противопожарным мероприятиям в помещении относят следующие мероприятия:

- 1) помещение оборудовано: средствами пожара тушения (огнетушителями, стендом с противопожарным инвентарем); средствами связи; исправна электрическая проводка осветительных приборов и электрооборудования.

2) каждый сотрудник знает место нахождения средств пожаротушения и средств связи; знает номера телефонов для сообщения о пожаре; умеет пользоваться средствами пожаротушения.

Помещение и этаж оборудованы следующими средствами оповещения:

- световая индикация в коридорах этажа;
- звуковая индикация в виде громкоговорителя;

Для того чтобы избежать возникновения пожара проводятся следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодическая проверка проводки;
- отключение оборудования при покидании рабочего места;
- проведение инструктажа работников о пожаробезопасности.

Чтобы увеличить устойчивость рабочего помещения к ЧС, установлены системы противопожарной сигнализации, реагирующие на дым и другие продукты горения, установлены огнетушители, проинструктированы рабочие о плане эвакуации из корпуса, а также назначен ответственный за эти мероприятия. Два раза в год (в летний и зимний период) проводятся учебные тревоги для отработки действий при пожаре. В ходе осмотра 5 этажа 19 корпуса были выявлены системы, сигнализирующие о наличии пожара или задымленности помещения и наличие огнетушителей. Также в кабинете на потолке установлена автоматическая система пожаротушения.

В случае возникновения ЧС как пожар, необходимо вызвать пожарную службу по телефону 101 и сообщить место возникновения ЧС. Предпринять меры по эвакуации персонала из корпуса в соответствии с планом эвакуации. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания огнетушителем. В случае потери контроля над пожаром, необходимо эвакуироваться вслед за

сотрудниками по плану эвакуации и ждать приезда специалистов, пожарников.

### **5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Рабочее место организовано с учетом эргономических требований согласно ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». Согласно, которым:

- Площадь на одно рабочее место пользователя с компьютером должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>.
- Конструкция рабочей мебели (рабочий стол, кресло, подставка для ног) должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы.
- Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.
- Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены компьютеры, должны использоваться диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7-0,8; для стен - 0,5-0,6; для пола - 0,3-0,5.

В соответствии с государственными стандартами и правовыми нормами обеспечения безопасности предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, которая предусматривает:

- длительность рабочей смены не более 8 часов;
- установление двух регламентируемых перерывов (не менее 20 минут после 1-2 часов работы, не менее 30 минут после 2 часов работы);
- обеденный перерыв не менее 40 минут.

Обязательно предусмотрен предварительный медосмотр при приеме на работу и периодические медосмотры. Каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике безопасности перед приемом на работу и в дальнейшем, должен быть пройден инструктаж по электробезопасности и охране труда.

## **5.6 Вывод**

В соответствии с нормами в отделе информационных технологий Томского Политехнического Университета обеспечивается необходимый микроклимат, минимальный уровень шума, созданы удобные и правильные с точки зрения эргономики рабочие места.

Для сотрудников отдела в процессе работы одним из важнейших факторов, влияющих на производительность труда при длительной зрительной работе, является достаточное освещение рабочего места. Это достигается правильным выбором и расположением осветительных приборов.

Специальные мероприятия обеспечивают электробезопасность и пожаробезопасность сотрудников.

В целом условия труда соответствуют общепринятым нормам, сотрудникам обеспечены комфорт и благоприятные условия труда.

## **Заключение**

В ходе выполнения бакалаврской работы была изучена предметная область, методы определения риска ССЗ для первичной и вторичной профилактики. Рассмотрена типовая экспертная система и приведены существующие экспертные системы в медицине.

Предложен принцип построения специфической экспертной системы для выявления повторного ОИМ на основе системы мониторинга и базы данных РОИМ.

Разработана общая структура системы и база данных для этой системы. Так же был спроектирован интерфейс для организации взаимодействия с базой данных.

На данный момент сама база знаний не была спроектирована, только определены источники знаний и выбран способ представлений знаний – продукционный.

Направлениями дальнейшей разработки является доработка базы знаний и наполнение её правилами.

## Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (Дата обращения 12.05.18г.)
2. Первый канал. Новости. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.1tv.ru/news/2017-10-27/335209-serdechno-sosudistye-zabolevaniya-zanimayut-pervoe-mesto-sredi-prichin-smertnosti-rossiyan> (Дата обращения 15.05.18г.)
3. Инфаркт миокарда. [Электронный ресурс]. – URL: <http://sosudinfo.ru/serdce/infarkt-miokarda/> (Дата обращения 03.05.18г.)
4. Инфаркт миокарда. [Электронный ресурс]. – URL: <http://medportal.ru/enc/cardiology/infarction/> (Дата обращения 03.05.18г.)
5. Киселев Е.Н. Экспертные системы в медицине. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.zgia.zp.ua/gazeta/ES\\_konspekt.pdf](http://www.zgia.zp.ua/gazeta/ES_konspekt.pdf) (Дата обращения 18.05.18г.)
6. Expert system MYCIN. [Электронный ресурс]. – URL: <https://expertsystem101.weebly.com/mycin.html> (Дата обращения 18.05.18г.)
7. Российская экспертная система ОРИКСОН – Оценка риска основных неинфекционных заболеваний / Шальнова С.А. [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2013. – №4
8. Рекомендации ESC по ведению пациентов с острым коронарным синдромом без стойкого подъема сегмента ST.
9. ВНОК. Диагностика и лечение больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST ЭКГ // Кардиоваскулярная терапия и профилактика – 2007. Стр.: 415-500.
10. Бурцева, А.Л. Создание базы знаний для медицинской экспертной системы/ А.Л. Бурцева, Е.В. Берестнева, Н.П. Степаненко // Современные наукоемкие технологии – 2016. – № 3-1 – С. 14-17.